

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИЛЬНЮССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. ГЕДЕМИНАСА
БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (УКРАИНА)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ г. ЛЕЙРИИ (ПОРТУГАЛИЯ)
АРИЭЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИЗРАИЛЬ)
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Электронный сборник статей
международной научной конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 5-6 апреля 2018 г.)

Под редакцией
канд. техн. наук, доцента А. А. Бакатовича;
канд. техн. наук, доцента Л. М. Парфеновой

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Редакционная коллегия:

А. А. Бакатович (председатель), Л. М. Парфенова (зам. председателя),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Т. И. Королева, В. Е. Овсейчик

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ [Электронный ресурс] : электронный сборник статей международной научной конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 5–6 апр. 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. А. А. Бакатовича, Л. М. Парфеновой. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Рассмотрены организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.

Компьютерный дизайн К. В. Чулковой, В. А. Крупенина.

Технический редактор О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Т. А. Дарьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ РАБОЧИХ ШВОВ БЕТОНИРОВАНИЯ

Н.Л. Шпилевская, А.П. Шведов

Полоцкий государственный университет, Беларусь

email: n.shpilevskaya@psu.by, a.shvedov@psu.by

Непрерывное бетонирование крупноразмерных габаритных конструкций не всегда может быть обеспечено. При производстве бетонных работ перерывы в бетонировании обусловлены как технологическими, так и организационными факторами. Но в организационно-технологической документации нет конкретных параметров и технологий устройства рабочих швов. Также отсутствует и нормативная документация по проектированию организации и производства работ по устройству этих швов.

Ключевые слова: рабочий шов, бетонная смесь, прочность бетона, опалубка, арматура.

PECULIARITIES OF NORMATIVE SUPPORT FOR DESIGNING ORGANIZATION AND PRODUCTION OF WORKS BY WORKING SEWING DEVICE CONCRETING

N. Shpilevskaya, A. Shvedov

Polotsk state university, Belarus

email: n.shpilevskaya@psu.by, a.shvedov@psu.by

Continuous concreting of large-sized overall structures can not always be ensured. In the production of concrete work, breaks in concreting are due to both technological and organizational factors. But in the organizational and technological documentation there are no specific parameters and technologies for the device of working seams. Also there is no normative documentation on the design of the organization and production of work on the construction of these joints.

Keywords: working seam, concrete mixture, concrete strength, formwork, reinforcement.

Возводимые массивные бетонные и железобетонные конструкции, как правило, бетонируются отдельными участками. При этом стремятся к сокращению площади рабочих швов, требующих больших затрат труда и снижающих монолитность конструкции в целом. Устройство рабочих швов вызвано неизбежными остановками бетонирования из-за всевозможных организационных (окончание рабочей смены, поломка оборудования, нехватка материалов и т.п.) и технологических причин (необходимость монтажа вышележащей арматуры, перестановка лесов и опалубки, ограничение нагрузок на поддерживающие конструкции и т.п.).

Несмотря на актуальность вопроса по изучению работы технологических швов /1/ в настоящее время проведено недостаточно исследований в данном направлении. Авторы работы /2/ пришли к заключению о том, что требуется подробное изучение работы конструкции, которая выполнена с рабочими швами бетонирования, поскольку существенно ухудшаются прочностные и жесткостные характеристики возводимого конструктивного элемента, выполненного со швом, в то время как при реальном проектировании монолитные здания рассчитываются как цельномонолитные, без швов. Тем более что при этом нет возможности при проектировании предвидеть фактические места, где будет устроен рабо-

чий шов. Несмотря на четкое указание в российских строительных нормах по технологии выполнения рабочих швов, большинство организаций однако не соблюдают правильную технологию бетонирования элементов, вследствие чего, характеристики конструкции ухудшаются, поскольку величина сцепления нового бетона со старым значительно ниже, чем монолита. Результаты проведенных авторами испытаний четко указывают на необходимость обязательного соблюдения технологии выполнения конструкции рабочего шва, которая регламентирована в нормативе /3/.

Идеальное положение шва бетонирования должно совпадать с положением нулевой поперечной силы в конструкции, т.е. шов устраивается в месте, где поперечная сила минимальна, а лучше - равна нулю. Это определяется по результатам расчета - по эпюре поперечных сил. Рабочий шов показывается линией на плане с выноской «Рабочий шов бетонирования», дается его привязка к осям здания. При этом не дается конкретных указаний по его устройству.

Во избежание образования не предусмотренных проектом рабочих швов в плите (наклонных и горизонтальных), снижающих прочность плиты, необходимо выбрать такой способ и темп бетонирования, чтобы каждый блок (захватка) был полностью забетонирован в требуемое время без недопустимых перерывов в бетонировании. Допустимый разрыв во времени при бетонировании соседних блоков (захваток) устанавливается ППР. Укладка бетонной смеси после перерывов в бетонировании допускается после приобретения уложенным бетоном прочности не менее 15 кг/см^2 .

Бетонирование плиты следует производить непрерывным способом в пределах отдельных блоков (захваток), по границам которых устраиваются рабочие швы. Согласно нормативу /4/, действующему в России, при выполнении работ по армированию фундаментной плиты в местах рабочих швов по границам блоков (захваток) бетонирования, определенных в технологической карте, устанавливается внутренняя опалубка, которая изготавливается в виде стальной сетки из проволоки диаметром 1–1,1 мм с размером ячеек не более $5 \times 5 \text{ мм}$ (рисунок 1). Перед установкой и бетонированием сетка должна быть обезжирена для обеспечения сцепления с бетоном. Сетки устанавливаются вертикально и крепятся вязальной проволокой к стержням нижней и верхней арматурных сеток плиты по линии рабочих швов. При толщине плит более 0,6 м сетки во избежание выпучивания усиливаются вертикальными, а при необходимости и горизонтальными арматурными стержнями, места расположения и диаметр которых должны быть указаны в ППР.

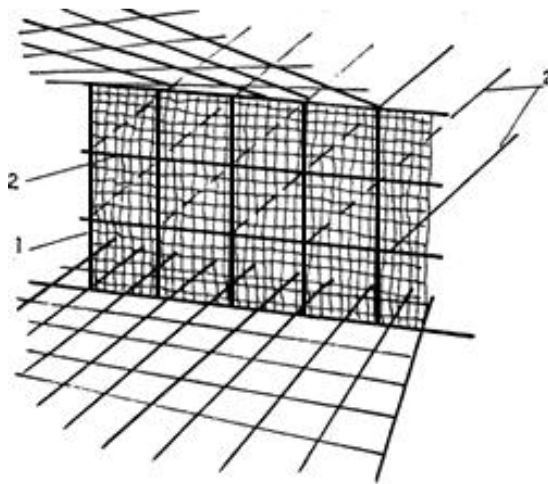


Рисунок 1. – Внутренняя опалубка рабочего шва плиты:
1 – вертикальные стержни усиления; 2 – горизонтальные стержни усиления

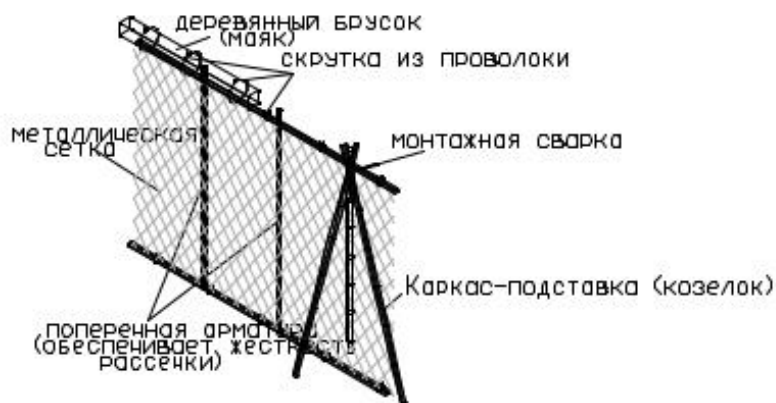


Рисунок 2. – Устройство разделительной сетки

При выполнении арматурных работ по границам блоков (захваток) устанавливают вертикальные металлические сетки (отсечки) для образования рабочих швов (рис. 2). На заключительной стадии работ устанавливают маяки для контроля вертикальной отметки верха плиты в процессе укладки бетонной смеси.

При укладке бетонной смеси в массивные густоармированные плиты большой площади (фундаментные плиты, днища резервуаров и отстойников и др.) согласно типовым технологическим картам, основным технологическим требованием является непрерывность укладки на всю высоту плит. Для обеспечения непрерывной укладки смеси на всю высоту плиту разбивают на блоки без разрезки арматуры (рис.) с ограждением блоков металлическими сетками.

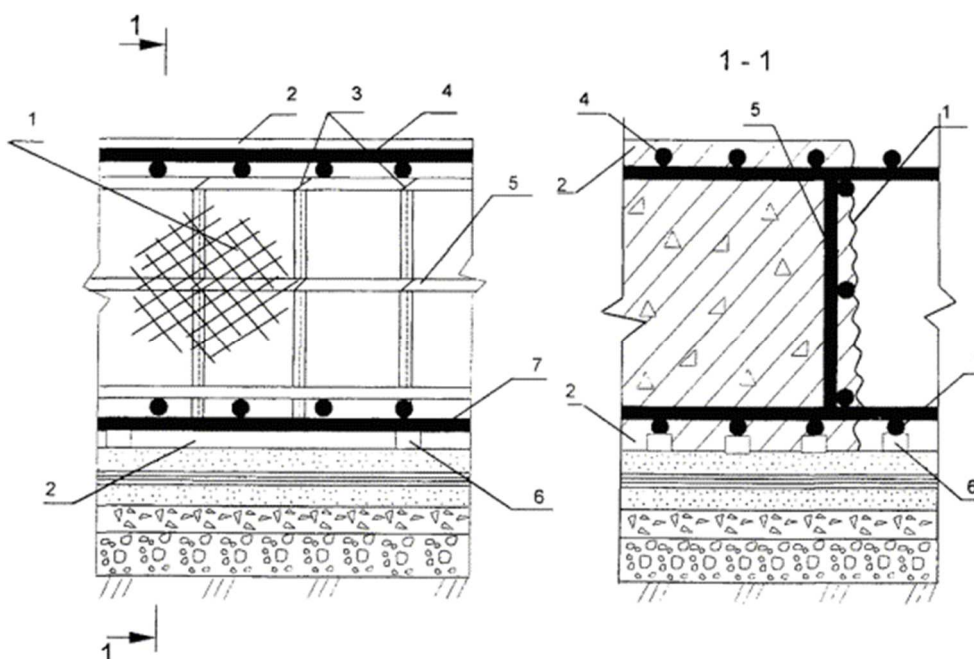


Рисунок 3. – Конструкция рабочего шва:

1 – металлическая сетка; 2 – защитный слой бетона; 3 – места крепления сетки вязальной проволокой; 4 – верхняя арматура; 5 – плоский поддерживающий каркас; 6 – пластмассовые фиксаторы; 7 – нижняя арматура

Сетка остается в теле плиты. Цементное молоко, проникшее через ячейки и образующее наплыв в зоне шва, зачищают. Остатки мусора смывают водой или воздушной струей из компрессора.

Однако в нормах обезжиривание и зачистка сеток не приводится. Не ясно, каков при этом состав звена рабочих и какое время затрачивается.

Смонтированная и подготовленная к бетонированию опалубка должна быть принята по акту. При этом отклонения плоскостей опалубки от вертикали не должны превышать 5 мм на 1 м высоты; смещение осей опалубки от проектного положения – 10 мм; местные неровности при проверке двухметровой рейкой – 3 мм. В процессе бетонирования необходимо вести непрерывное наблюдение за состоянием опалубки и креплений, своевременно предотвращая деформации опалубки.

При послойной укладке бетонной смеси /5/ на рабочий шов, имеющий на поверхности цементную пленку вместо ожидаемой по проекту монолитной, образуется трехслойная конструкция: «бетон – цементная пленка – бетон» этой конструкции с точки зрения прочности слабым местом является именно цементная пленка. При пороговом напряжении, значение которого значительно ниже расчетного, разрушение бетонной конструкции произойдет именно по этой границе раздела. В случае «трехслойной» конструкции здание возможно рассматривать не как монолитную конструкцию, а как сборную, состоящую из «этажей», каждый из которых самостоятельно воспринимает механическую нагрузку и работает независимо от других.

Прочность бетонного основания согласно /3,6/ при очистке от цементной пленки должна составлять не менее:

0,3 МПа – при очистке водной или воздушной струей;

1,5 МПа – при очистке механической металлической щеткой;

5,0 МПа – при очистке гидropескоструйной или механической фрезой.

В действующих нормах нет указаний по очистке от цементной пленки. Остается неясным, каков при этом состав звена рабочих и какое время затрачивается на данную работу.

При каждом методе укладки бетонной смеси должно быть соблюдено основное правило – новая порция бетонной смеси должна быть уложена до начала схватывания цемента в ранее уложенном слое. Однако существующие методики /7–13/ определения сроков схватывания цементных систем имеют недостатки и в них нет однозначного определения термина явления начало и конец схватывания.

В результате анализа технологических карт на бетонирование железобетонных плит /14–16/, выяснено, что существующие нормативные документы, по которым составляются технологические карты на бетонирование, не учитывают важный фактор – время на устройство рабочих швов, возникающих при перерывах в бетонировании.

В нормах не приводятся конкретных указаний и рекомендаций по этой работе. В состав работ на укладку бетонной смеси в конструкции массивов краном в бадьях, бетононасосами, согласно НЭТ, сб.4 /12/ входит: 1. Прием бетонной смеси. 2. Укладка бетонной смеси непосредственно на место. 3. Разравнивание бетонной смеси с частичной перекидкой. 4. Уплотнение вибраторами. 5. Заглаживание открытой поверхности бетона. 6. Перестановка вибраторов.

Состав звена: бетонщик 3 разряда – 1, бетонщик 2 разряда – 1.

Затраты труда составляют 2,2–4,1 чел.-ч в зависимости от объема подаваемой бетонной смеси.

При продолжительных перерывах необходимо устраивать рабочие швы в соответствии с действующими ТНПА /6, 17/. Однако в нормах РБ не приводятся конкретных указаний и рекомендаций по этой работе, нет нормативного обеспечения на технологию устройства рабочих швов /18/.

Таким образом, вопрос проектирования организации и производства работ по устройству рабочих швов остается непроработанным в настоящее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Eisenberger, M. Finite beams on infinite two-parameter elastic foundations / M. Eisenberger, J. Bielak // Computers & Structures. –1992. – Vol. 42, no. 4. – P. 661–664.
2. Коянкин, А.А. Влияние шва бетонирования на работу конструкции / А.А. Коянкин, В.И. Белецкая, А.И. Гужевская // Вестник МГСУ. – 2014. – № 3. – С. 76–81.
3. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции : СП 70.13330.2012. – Введ. 01.07.2013. – М. : Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с изм. N 1), 2013. – 293 с.
4. Указания по устройству фундаментов на естественном основании при строительстве жилых домов повышенной этажности : ВСН 37-96. – Введ. 01.01.1997. – М. : НИИМосстрой, 1997. – 21 с.
5. Проблема холодных швов – химическое фрезерование бетона [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://zadobavko.ru/stati/37-reshenie-problemy-holodnogo-shva.html> – Дата доступа: 12.02.2018.
6. Монолитные бетонные и железобетонные конструкции. Правила возведения : ТКП 45-5.03-131-2009. – Введ. 14.04.2009 (с отменой на территории Республики Беларусь раздела 2 СНиП 3.03.01-87). – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь : РУП «Стройтехнорм», 2009. – 24 с.
7. ASTM C 266 Test Method for Time of Setting of Hydraulic-Cement Paste by Gillmore Needles. Current Edition Approved. Published 2007.
8. ASTM 191 Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle. Current Edition Approved. Published 2007.
9. ASTM C 150, Standard Specifications for Portland Cement. Current Edition Approved. Published 2007.
10. CSA CAN 3-A5 Current Edition Approved .Published 2007.
11. BS 12:1978 Specification for ordinary and rapid-hardening Portland cement. Current Edition Approved June 30, 1978. Published June 1978.
12. Смеси бетонные. Метод определения сроков схватывания : ГОСТ 56587-2015. – Введ. 01.04.2016. – М. : Стандартиформ, 2015. – 11 с.
13. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема . ГОСТ 310.3-76. (с изм. № 1 от 01.01.1985). – Введ. 01.01.1978. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – С. 6.
14. Технологическая карта на устройство монолитной железобетонной фундаментной плиты : 7351 ТК. – Введ. 02.02.2002. – М. : ПКТИпромстрой, 2002. – 15 с.
15. Технологическая карта на устройство плоских монолитных железобетонных фундаментных плит в зданиях и сооружениях общего назначения при толщине плиты до 1200 мм : ТК 4.01.01.63. – Введ. 01.02.1989. – М. : Промстройпроект Госстроя СССР, 1989. – 14 с.
16. Устройство плоских монолитных железобетонных фундаментных плит в гражданских зданиях : ТК 6306031077/31077. – Введ. 01.03.1991. – М. : Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт организации, механизации и технической помощи строительству. 1991. – 13 с.
17. Монолитные каркасные здания. Правила возведения : ТКП 45-5.03-20-2006. – Введ. 03.03.2006. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2006. – 56 с.
- Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций : НЗТ, сб.4. – Введ. 22.06.2009. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь : Стройэкономика, 2009. – 97 с.